

Current transformer for measuring rectangular waveform currents using the compensation principle

Patent number: DE3705450
Publication date: 1988-09-01
Inventor: LENHARD FRIEDRICH DIPL ING (DE)
Applicant: VACUUMSCHMELZE GMBH (DE)
Classification:
 - **International:** H01F40/14; G01R33/06
 - **European:** G01R15/20B, G01R15/20D, H01F27/42B4
Application number: DE19873705450 19870220
Priority number(s): DE19873705450 19870220

Abstract of DE3705450

A current transformer having a magnet core (1) and compensation winding (3) has, at one point on the circumference of the magnet core (1), a point of reduced cross-section as well as a low-impedance control amplifier (8) in the circuit of the compensation winding (3). In consequence, a current is illustrated in a measurement winding (2) at low frequencies, in accordance with the commutator effect of the magnet core (1) (Figure 1). Compensation principle and illustrated at high frequencies by the transformer effect of the magnet core (1).

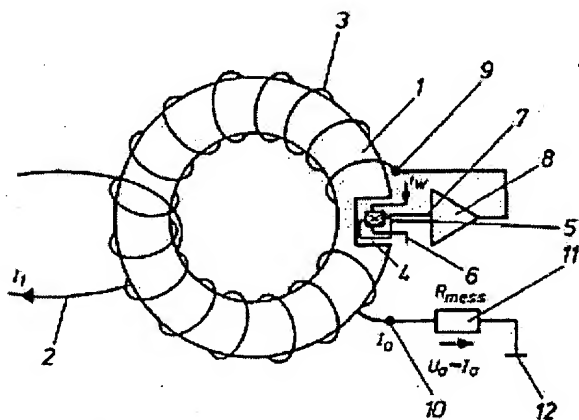


FIG 1

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 37 05 450.3
22 Anmeldetag: 20. 2. 87
43 Offenlegungstag: 1. 9. 88

DE 37 05 450 A1

71 Anmelder:
Vacuumschmelze GmbH, 6450 Hanau, DE

72 Erfinder:
Lenhard, Friedrich, Dipl.-Ing., 6450 Hanau, DE

54 Stromwandler zur Messung von Rechteckströmen nach dem Kompensationsprinzip

Ein Stromwandler mit Magnetkern (1) und Kompensationswicklung (3) besitzt an einer Stelle des Umfangs des Magnetkerns (1) eine im Querschnitt verminderte Stelle sowie einen niederohmigen Regelverstärker (8) im Stromkreis der Kompensationswicklung (3). Hierdurch wird ein Strom in einer Meßwicklung (2) bei niedrigen Frequenzen nach der Kommutatorwirkung des Magnetkerns (1) abgebildet (Figur 1). Kompensationsprinzip und bei hohen Frequenzen durch Transformatorwirkung des Magnetkerns (1) abgebildet.

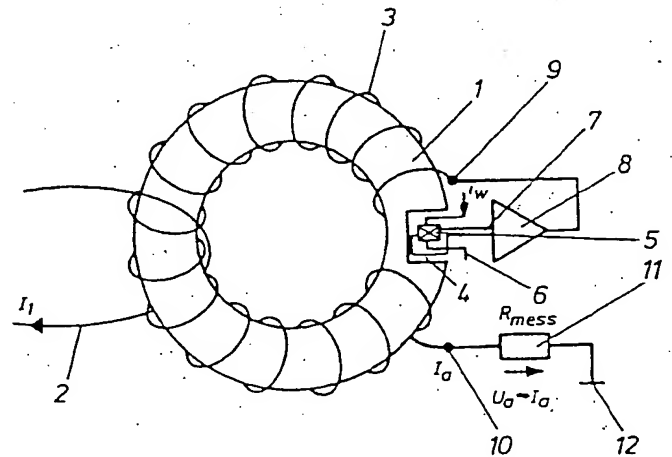


FIG 1

DE 37 05 450 A1

1. Stromwandler, insbesondere zur Messung von Rechteckströmen mit Gleichstromanteil, mit einem Magnetkern (1), der mit einer Meßwicklung (2) und einer Kompensationswicklung (3) versehen ist, bei dem die Kompensationswicklung an den Ausgang einer Steuerungseinheit angeschlossen ist, deren Eingang mit einem im Magnetfeld des Magnetkerns (1) angeordneten Magnetfelddetektor (5) so verbunden ist, daß der Ausgangsstrom der Steuerungseinheit so verändert wird, daß der Magnetfelddetektor (5) den Magnetflußwert auf Null regelt, dadurch gekennzeichnet, daß als Steuerungseinheit ein Regelverstärker (8) mit niedrigem elektrischen Widerstand im Ausgangskreis dient, daß der Magnetkern (1) in sich geschlossen, aber an einer Umfangsstelle im wirksamen Querschnitt vermindert ist und daß sich der Magnetfelddetektor (5) in der Nähe der mit vermindertem Querschnitt versehenen Stelle des Magnetkerns (1) befindet.
2. Stromwandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stelle verminderten Querschnitts im Magnetkern (1) durch Anbringung einer Aussparung (4) verwirklicht ist.
3. Stromwandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stelle verminderten Querschnitts durch eine ebene Schnittfläche (13) an einem ringförmigen Magnetkern verwirklicht ist.
4. Stromwandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kompensationswicklung (3) gleichmäßig um den Umfang des Magnetkerns (1) verteilt angeordnet ist.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Stromwandler zur Messung von Rechteckströmen mit Gleichstromanteil, mit einem Magnetkern, der mit einer Meßwicklung und einer Kompensationswicklung versehen ist, bei dem die Kompensationswicklung an den Ausgang einer Steuerungseinheit angeschlossen ist, deren Eingang mit einem im Magnetfeld des Magnetkerns angeordneten Magnetfelddetektor so verbunden ist, daß der Ausgangsstrom der Steuerungseinheit so verändert wird, daß der Magnetfelddetektor den Magnetflußwert auf Null regelt.

Ein derartiger Stromwandler ist beispielsweise in der DE-OS 26 01 252 beschrieben. Er dient hier zur Messung von Gleichströmen mit galvanischer Trennung des Meßstromkreises vom zu messenden Stromkreis. In dem Luftspalt eines Magnetkerns befindet sich ein Hallgenerator, der den Magnetfluß mißt und den Strom in einer Kompensationswicklung so einstellt, daß dessen Magnetwirkung diejenige des Meßstromes kompensiert.

Mit dieser Meßeinrichtung lassen sich Gleichströme und — abhängig von der Reaktionsgeschwindigkeit der verwendeten Steuerungseinheit — niederfrequente Wechselströme mit Gleichstromanteil messen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen Stromwandler anzugeben, bei dem der Kompensationsstrom unabhängig vom Gleichstromanteil auch bei sehr hohen Frequenzen dem zu messenden Strom entspricht.

Das Neue besteht erfindungsgemäß darin, daß als Steuerungseinheit ein Regelverstärker mit niedrigem elektrischen Widerstand im Ausgangskreis dient, daß

der Magnetkern in sich geschlossen, aber an einer Umfangsstelle im wirksamen Querschnitt vermindert ist und daß sich der Magnetfelddetektor in der Nähe der mit vermindertem Querschnitt versehenen Stelle des Magnetkerns befindet.

Außerdem weist der erfindungsgemäße Stromwandler den Vorteil auf, daß nur eine geringe Beeinflussung der Meßeinrichtung durch Fremdfelder möglich ist. Diese Verminderung von Einflüssen durch Fremdfelder ergibt sich — wie später noch näher erläutert wird — hauptsächlich dadurch, daß in dem Magnetkern kein durchgehender Luftspalt vorhanden ist, sondern daß dessen magnetisch wirksamer Querschnitt lediglich an einer Stelle des Umfangs vermindert ist.

Die in den einzelnen Umfangsteilen des Magnetkerns wirkenden Fremdfelder teilen sich somit weitgehend gleichmäßig auf die Umfangshälften auf, so daß ihre Wirkung auf die Kompensationsspule nur gering sein kann.

Zur Messung von Wechselströmen ist außerdem in der US-PS 32 19 930 ein Stromsensor beschrieben, bei dem ein Hallgenerator in einem teilgeschlitzten magnetischen Kern angeordnet ist. Hierbei dient die Ausgangsspannung des Hallgenerators als Meßspannung für den Strom. Besonders hohe Frequenzen oder Gleichströme lassen sich mit dieser Anordnung jedoch nicht erfassen. Außerdem wird kein Abbild des Primärstromes nach dem Kompensationsprinzip erzeugt.

Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung sind an Hand der Figuren nachstehend näher beschrieben.

In Fig. 1 ist ein Magnetkern 1 mit einer Meßwicklung 2 für den zu messenden Strom und einer Kompensationswicklung 3 dargestellt. An einer Stelle des Umfangs besitzt 1 eine Aussparung 4, in der ein Magnetfelddetektor 5 — hier ein Hallgenerator — angeordnet ist. Durch einen im Steuerstromkreis 6 fließenden Steuerstrom entsteht bei vorhandenem Magnetfeld in der Aussparung 4 durch den Hallgenerator eine Spannung an dem Eingang 7 eines Regelverstärkers 8, dessen Ausgang an einen Anschluß 9 der Kompensationswicklung 3 angeschlossen ist. Der andere Anschluß 10 der Kompensationswicklung 3 ist über einen kleinen Meßwiderstand 11 mit Erde 12 verbunden. Der Regelverstärker 8 ist so ausgelegt, daß der Stromkreis zwischen Erde, Regelverstärker 8, Kompensationswicklung 3 und Meßwiderstand 11 insgesamt einen geringen elektrischen Widerstand aufweist.

Wie bekannt, ist der benötigte Kernquerschnitt eines Stromwandlers abhängig von der Frequenz. Für diesen Kernquerschnitt A_{Fe} gilt die Beziehung

$$A_{Fe} \sim 1/f$$

wenn f die Frequenz ist. Die Aussparung 4 wird vorteilhafterweise so dimensioniert, daß an der Stelle mit dem verminderten Querschnitt der Magnetkern 1 nur dann in die Sättigung kommt, wenn die Frequenz so niedrig ist, daß der Regelverstärker 8 ihr folgen kann. Hierdurch ergibt sich, daß oberhalb dieser Frequenz liegende Frequenzen in dem Magnetkern 1 einen Fluß verursachen, der von dem Magnetfelddetektor 5 nicht mehr wahrgenommen wird, so daß der Regelverstärker 8 von diesem Fluß mit hoher Frequenz nicht mehr beeinflusst wird. Allerdings induziert dieser Magnetfluß — da er ein Wechselfeld ist — in der Kompensationswicklung 3 eine durch den Kompensationsstrom nicht mehr kompensierte Spannung, die in Verbindung mit dem geringen

Widerstand im Ausgangskreis des Regelverstärkers 8 einen entsprechenden Strom in dem Meßwiderstand 11 zur Folge hat.

Gleichströme und Ströme mit niedriger Frequenz haben wegen der Sättigung des Magnetkerns 1 an der Umfangsstelle mit vermindertem Querschnitt einen Streufluß in der Aussparung 4 des Magnetkerns 1 zur Folge. Die dadurch entstehende Ausgangsspannung am Magnetfelddetektor 5 steuert den Strom in der Kompensationswicklung 3 so, daß der Streufluß in der Aussparung 4 zu Null wird. Damit wird erreicht, daß auch bei Strömen geringer Frequenz und auch bei Gleichströmen ein genaues Abbild des fließenden Stromes in der Meßwicklung 2 in der Kompensationswicklung 3 fließt.

Fig. 2 unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 dadurch, daß ein anderer Magnetfelddetektor 5 verwendet ist, der sich am äußeren Umfang des Magnetkerns 1 befindet, und zwar an der Stelle, an der dieser Magnetkern 1 eine schlitzförmige Aussparung 4 aufweist. Die Wirkungsweise entspricht derjenigen nach dem Ausführungsbeispiel in Fig. 1.

In Fig. 3 wird ebenfalls ein Magnetfelddetektor 5 verwendet, der am äußeren Umfang des Magnetkerns 1 angebracht ist. Hier erfolgt die Verminderung des Querschnittes des Magnetkerns 1 dadurch, daß der Magnetkern von außen abgefräst wurde und so eine ebene Schnittfläche 13 aufweist.

Die Verminderung des Einflusses von Fremdfeldern bei Verwendung des erfindungsgemäßen Magnetkerns mit einer Schwächung des wirksamen Querschnittes anstelle eines Luftspaltes läßt sich an Hand der Fig. 4 und 5 erkennen.

In Fig. 4 ist ein Magnetfelddetektor — wie bei der Ausführung in Fig. 1 — in einer Aussparung im Magnetkern 1 angeordnet, während in Fig. 5 ein Magnetfelddetektor 5 in einem Luftspalt im Magnetkern 1 vorgesehen ist entsprechend der Anordnung nach DE-OS 26 01 252.

Durch den hohen magnetischen Widerstand im Luftspalt der Anordnung nach Fig. 5 werden die Kraftlinien eines Fremdfeldes, die durch Pfeile dargestellt sind, hauptsächlich im unteren Teil des Magnetkerns 1 sich ausbreiten und so einen Einfluß auf die auf den Magnetkern 1 aufgebrachte Kompensationswicklung ausüben.

Bei der Anordnung nach Fig. 4 verteilt sich der Fluß des Fremdfeldes auf beide Hälften des Magnetkerns, so daß in einer Kompensationswicklung sich dessen Wirkung aufhebt. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Kompensationswicklung — wie in Fig. 1 dargestellt — über den ganzen Umfang des Magnetkerns verteilt gewickelt ist.

Der erfindungsgemäße Stromwandler kann also sowohl Gleichströme als auch Ströme mit sehr hohen Frequenzen (bis über 1 MHz) abbilden und ist deshalb besonders zur Messung von Rechteckströmen geeignet, bei denen Oberwellen mit sehr hoher Frequenz auftreten.

Nummer:
Int. Cl.4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

37 05 450
H 01 F 40/14
20. Februar 1987
1. September 1988

113

VP87P9553

370545U

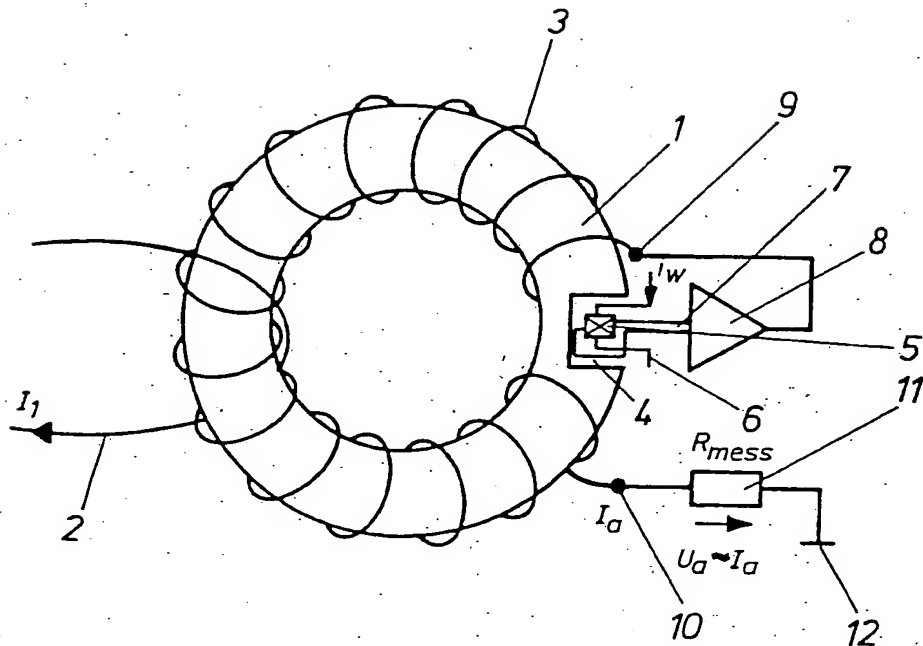


FIG 1

213

VP87P9553705450

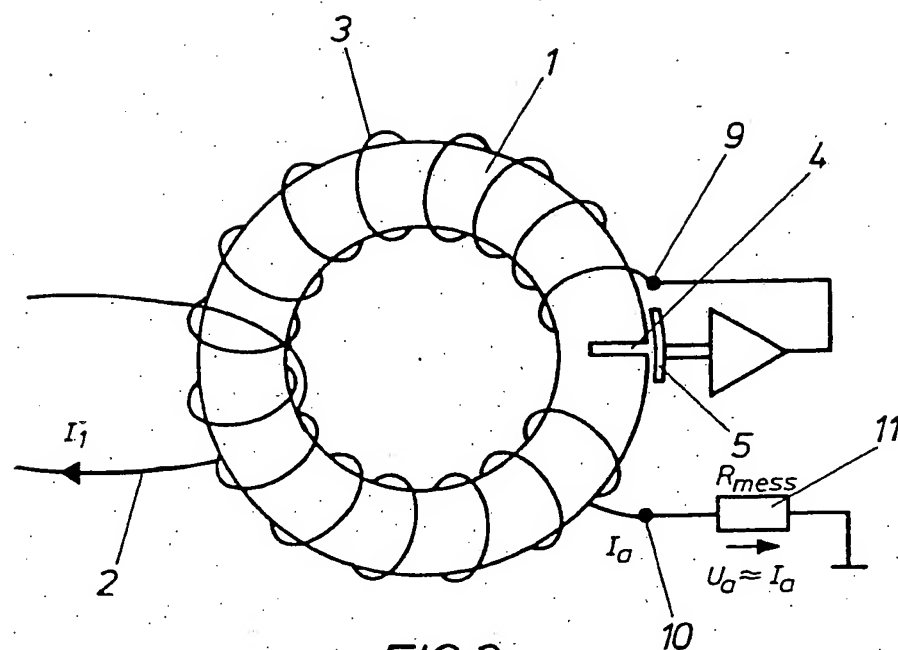


FIG 2

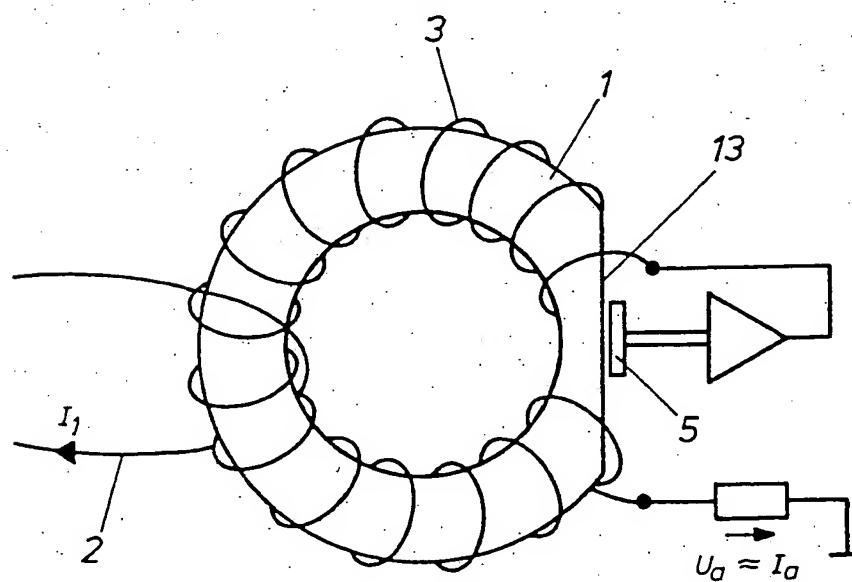


FIG 3

313

VP87P9553

3705450

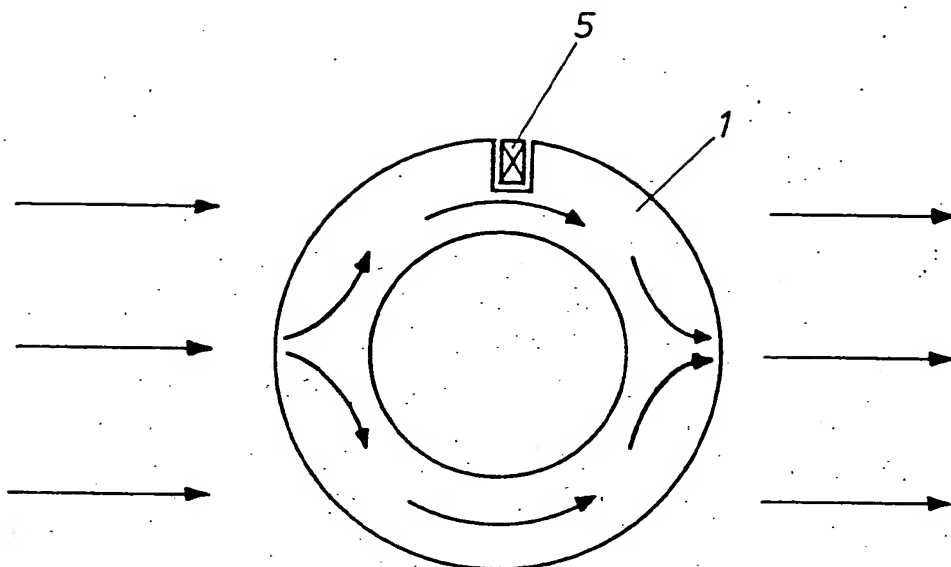


FIG 4

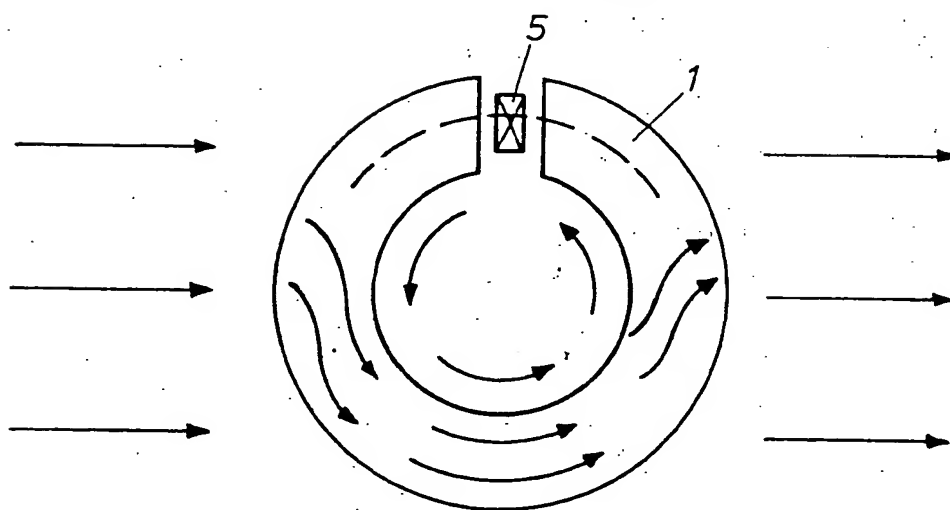


FIG 5